

Relatório Experimento 04: Preparação e Padronização de Soluções

Pedro Gigeck Freire

10737136

1) Nesta experiência as soluções de HCl e HAc foram tituladas com solução padrão de NaOH que é um padrão secundário.

i) Defina/explique o que é um padrão “primário” e um padrão “secundário”.

Um padrão primário é um composto altamente purificado que satisfaz algumas características como estabilidade ao ar, ausência de água de hidratação, fácil obtenção e baixo custo. Os padrões primários são usados como referência em métodos titulométricos.

Um padrão secundário é um composto com pureza não necessariamente alta, mas que pode ser estabelecida por análise quantitativa.

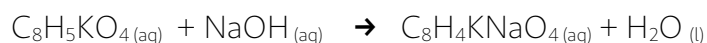
(fonte: Mattos, Wanessa M. Notas de aula - Introdução aos métodos volumétricos de análise química.

Disponível em https://www.esalq.usp.br/departamentos/lce/arquivos/aulas/2015/LCE0108/wanessa/Aula_4_pratica.pdf. Acesso em 03/10/2021.)

ii) Descreva como é realizada a padronização de solução de NaOH.

Primeiramente, uma certa massa de NaOH sólido é dissolvido (em água, por exemplo) para criar a solução que se deseja padronizar.

Depois, assim como na padronização de outras soluções, é necessário um padrão primário para referência volumétrica. Nesse caso, pode ser utilizada uma solução altamente purificada (99,95%) de biftalato de potássio $C_8H_5KO_4$, que reagirá com NaOH:



Assim, a solução de NaOH pode ser titulada usando como solução padrão o biftalato. A titulação ocorre da maneira vista nas aulas: goteja-se o titulante até que se atinja o ponto de equivalência (observado com a ajuda de indicador de pH misturado à solução), de modo que conseguimos calcular a quantidade de mols de NaOH na solução original.

(fonte: Matos, Maria A. C. Notas de aula - Preparo e padronização da solução de NaOH.

Disponível em <https://www.ufjf.br/nupis/files/2017/03/Pratica-02-Padroniza%C3%A7%C3%A3o-da-solu%C3%A7%C3%A3o-NaOH-2018-2Nupis1.pdf>. Acesso em 03/10/2021.)

2) Dados para o item III.1 Padronização da Solução de HCl 0,1M:

Volumes de NaOH 0,2091 M obtidos nas titulações:	
1ª Titulação	12,20 mL
2ª Titulação	12,15 mL
3ª Titulação	12,15 mL

Calcule a concentração molar de HCl preparada no experimento.

$$\text{Média dos volumes: } \frac{12,2 + 12,15 + 12,15}{3} = 12,17 \text{ mL}$$

Como a concentração da solução de NaOH é de $0,2091 \text{ mol/L}$
então em $0,01217 \text{ L}$ foram consumidos

$$0,2091 \cdot 0,01217 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol de NaOH.}$$

Sabemos que a relação entre o HCl e o titulante NaOH é de 1 para 1 isso implica que na alíquota de 25 mL do analito haviam também $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ de HCl.

Logo, a concentração da solução de ácido clorídrico é de

$$\frac{2,5 \cdot 10^{-3} \text{ (mol)}}{25 \cdot 10^{-3} \text{ (L)}} = 0,1 \text{ mol/L} = \boxed{0,1 \text{ M}}$$

3) Dados para o item III.2 Padronização da Solução de HAc:

Volumes de NaOH 0,2091 M obtidos nas titulações:	
1ª Titulação	17,60 mL
2ª Titulação	17,60 mL
3ª Titulação	17,65 mL

Calcule a concentração molar de HAc do vinagre original lembrando que a solução de vinagre utilizada na titulação foi inicialmente diluída.

O rótulo do vinagre indica que este produto apresenta acidez de 4% o que significa que o teor de HAc no vinagre é de 4g de HAc para cada ~~100 mL~~ de vinagre (4 g/~~100 mL~~). Litro

Verifique se este vinagre corresponde às especificações do rótulo.

$$\text{Média dos volumes: } \frac{17,6 + 17,6 + 17,65}{3} = 17,62 \text{ mL}$$

Análogo ao experimento anterior, temos que foram consumidos

$$\underbrace{0,2091}_{\substack{\text{concentração} \\ \text{do titulante} \\ (\text{mol/L})}} \cdot \underbrace{0,01762}_{\substack{\text{volume} \\ \text{médio consumido} \\ (\text{L})}} = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol de NaOH}$$

Como a relação é 1:1 (1 molécula de NaOH para cada molécula de HAc), então haviam $3,7 \cdot 10^{-3}$ mol de HAc na alíquota do analito.

Logo, a concentração da solução diluída é de

$$\frac{3,7 \cdot 10^{-3} \text{ (mol)}}{25 \cdot 10^{-3} \text{ (L)}} = 0,15 \text{ mol/L} = 0,15 \text{ M}$$

Agora, podemos usar a fórmula $M_1 V_1 = M_2 V_2$ para deter -

minar a concentração do vinagre antes da diluição, onde

$$V_1 = 20 \text{ mL (vinagre extraído)}$$

$$M_2 = 0,15 \text{ M (concentração calculada)}$$

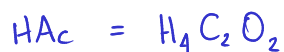
$$V_2 = 100 \text{ mL (volume após adição de água)}$$

Portanto, a concentração molar do vinagre é de

$$M_1 = \frac{M_2 V_2}{V_1} = \frac{0,15 \cdot 100}{20} = 0,75 \text{ M}$$

Agora, podemos calcular a concentração em massa do HAc

Para isso, devemos obter a massa molar do ácido:



↑

$$\text{massa: } 4 + 2 \cdot 12 + 2 \cdot 16 = 60 \text{ g/mol}$$

Assim, em 1 Litro de vinagre, teremos 0,75 mol, que corresponde a $0,75 \cdot 60 = 45$ gramas.

Então a indicação do rótulo de concentração de 4% (4g/L) está correta, após um arredondamento.

4) Dados para o item III.3 Padronização da Solução de Na₂CO₃:

Volumes de HCl padrão* obtidos nas titulações:	
1ª Titulação	9,90 mL
2ª Titulação	9,95 mL
3ª Titulação	9,90 mL
*A concentração de HCl é a obtida em III.1	

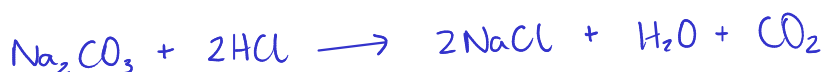
i) Calcule a concentração molar de Na₂CO₃.

$$\text{Média dos volumes: } \frac{9,9 + 9,95 + 9,9}{3} = 9,92 \text{ mL}$$

$$\text{Concentração HCl (1º experimento)} = 0,1 \text{ mol/L}$$

$$\text{Então, foram consumidos } 9,92 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1 = 9,92 \cdot 10^{-4} \text{ mols de HCl}$$

A reação da titulação é



Logo, para cada mol de Na₂CO₃ foram consumidos 2 mols de HCl. Temos que havia

$$\text{mols de HCl} \leftarrow \frac{9,92 \cdot 10^{-4}}{2} = 4,96 \cdot 10^{-4} \text{ mols de Na}_2\text{CO}_3 \text{ na alíquota}$$

Logo, a concentração da solução de Na₂CO₃ é de

$$\begin{array}{l} \text{mols de Na}_2\text{CO}_3 \leftarrow \\ \text{volume da alíquota} \leftarrow \end{array} \frac{4,96 \cdot 10^{-4} \text{ (mol)}}{10 \cdot 10^{-3} \text{ (L)}} = \boxed{4,96 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}}$$

ii) Sabendo que foram pesados 0,5973 g da mistura de Na_2CO_3 e NaCl calcule a porcentagem em massa de Na_2CO_3 nesta amostra.

Na amostra de 10 mL onde a mistura foi diluída, calculamos que a concentração de Na_2CO_3 era de $4,96 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$.

Então em 10 mL havia $4,96 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ de Na_2CO_3 .

A massa molar de Na_2CO_3 é de

$$2 \cdot 23 + 12 + 3 \cdot 16 = 106 \text{ g/mol}$$

Então na amostra original havia

$$106 \text{ (g/mol)} \cdot 4,96 \cdot 10^{-4} \text{ (mol)} = 5,26 \cdot 10^{-2} \text{ gramas de } \text{Na}_2\text{CO}_3$$

Portanto a porcentagem de massa é de

$$\frac{5,26 \cdot 10^{-2}}{0,5973} = 0,088 = \boxed{8,8 \%}$$

Indique a **bibliografia** assim como os links dos sites utilizados na confecção do relatório.

Links utilizados na questão 1 -

- https://www.esalq.usp.br/departamentos/lce/arquivos/aulas/2015/LCE0108/wanessa/Aula_4_pratica.pdf
- <https://www.ufjf.br/nupis/files/2017/03/Pratica-02-Padroniza%C3%A7%C3%A3o-da-solu%C3%A7%C3%A3o-NaOH-2018-2Nupis1.pdf>